

Evaluasi Beban Kerja Mental pada Produksi Kerupuk Jangek Menggunakan Uji Wilcoxon Berdasarkan Metodologi NASA-TLX

Arti Meisya Sukma¹, Mutiara
Nada Salasabila¹, Raja
Pratama Putra¹, Muhammad
Ilham Adelino^{1,*}

¹) Program Studi Teknik Industri,
Universitas Putra Indonesia YPTK
Jl. Raya Lubuk Begalung, Padang
*Email: milhamadelino@upiypk.ac.id

ABSTRAK

Beban kerja mental pekerja di rumah produksi kerupuk jangek berkontribusi terhadap efisiensi dan kesehatan pekerja. Permasalahan utama yang dihadapi adalah sifat pekerjaan di rumah produksi kerupuk jangek yang monoton dan berulang, tekanan target produksi yang tinggi, dan kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung, sehingga menimbulkan kelelahan mental dan menurunkan kualitas hasil kerja. Diperlukan pengujian statistik guna menganalisis perbedaan beban kerja mental sebelum dan sesudah bekerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan beban kerja mental yang dialami oleh individu dalam dua kondisi kerja yang berbeda. Metode yang digunakan adalah uji hipotesis berpasangan berbasis metodologi NASA-TLX. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari enam indikator beban kerja mental, hanya Tuntutan Mental (TM) yang mengalami perubahan signifikan setelah bekerja, menandakan peningkatan beban kognitif akibat tingginya kebutuhan fokus dan pengambilan keputusan dalam proses produksi kerupuk jangek. Meskipun indikator lain, seperti Tuntutan Fisik (TF), Tuntutan Waktu (TW), Kinerja (K), Usaha (U), dan Frustrasi (F), tidak menunjukkan perubahan signifikan, peningkatan beban mental yang terus-menerus tetap berpotensi menyebabkan kelelahan kognitif dan menurunkan konsentrasi dalam jangka panjang.

Kata kunci: Beban Kerja Mental, Kerupuk Jangek,
Kelelahan Kognitif, NASA-TLX, Uji Wilcoxon,

ABSTRACT

The mental workload of workers in the kerupuk jangek production facility significantly impacts both their efficiency and overall well-being. The main issue faced is that the work at the kerupuk jangek production home is monotonous and repetitive, accompanied by high production target pressures and a less-than-ideal working environment, which can potentially lead to mental fatigue and a decrease in both efficiency and work quality. Statistical testing is required to analyze differences in mental workload before and after work. This study aims to evaluate the differences in mental workload experienced by individuals under two distinct working conditions. The method employed is a paired hypothesis test based on the NASA-TLX methodology. The findings indicate that among the six mental workload indicators, only Mental Demand (MD) exhibited a significant change after work, suggesting an increased cognitive load due to the high concentration and decision-making demands in the kerupuk jangek production process. Although other indicators, such as Physical Demand (PD), Temporal Demand (TD), Performance (P), Effort (E), and Frustration (F), did not show significant changes, a continuous increase in mental workload could still contribute to cognitive fatigue and a decline in concentration over time.

Keywords: Cognitive Fatigue, Kerupuk Jangek, Mental Workload,
NASA-TLX, Wilcoxon Test.

Pendahuluan

Beban kerja mental merujuk pada tuntutan kognitif yang dialami individu saat melaksanakan tugas, yang muncul dari interaksi antara kompleksitas tugas dan kapasitas mental pekerja (Kumala *et al.*, 2024). Faktor-faktor seperti pembagian perhatian pada beberapa tugas, kewaspadaan tinggi terhadap stimulus berintensitas rendah, dan pemrosesan informasi yang kompleks dapat meningkatkan beban kerja mental. Pengukuran yang akurat terhadap beban kerja mental penting untuk mencegah kelelahan dan stres kerja, serta untuk meningkatkan kinerja dan kesejahteraan pekerja, salah satunya pada rumah produksi kerupuk jangek (Sukma *et al.*, 2024).

Pekerjaan di rumah produksi kerupuk jangek melibatkan proses yang monoton dan berulang, tekanan target produksi yang tinggi, serta lingkungan kerja yang kurang ideal. Hal ini dapat memicu kelelahan mental pada karyawan, yang berisiko mengurangi efisiensi dan kualitas kerja. Beban kerja mental yang terus-menerus tanpa variasi atau upaya mitigasi dapat menyebabkan stres kerja yang berkepanjangan, menurunkan produktivitas, dan bahkan berdampak pada kesehatan mental karyawan.

Penerapan NASA-TLX dalam pengukuran beban kerja mental di industri kecil dan menengah (IKM) semakin mendapat perhatian. Metode ini sangat relevan untuk memahami tentang faktor-faktor ini mempengaruhi kinerja pekerja dalam konteks manufaktur (Chenarboo *et al.*, 2022; Hananingrum *et al.*, 2022). Zidan *et al.* (2024) melakukan analisis beban mental pada pekerja di industri gula dan menemukan bahwa pendekatan NASA-TLX memungkinkan evaluasi yang lebih mendalam terhadap beban kerja mental di lingkungan industri. Penelitian oleh Rafat *et al.* (2024) juga menyoroti bahwa penggunaan kuisioner berbasis skala Likert, seperti yang ada dalam NASA-TLX, dapat memberikan pandangan yang lebih akurat mengenai beban mental dibandingkan dengan metode yang lebih tradisional.

Temuan dari penelitian dalam konteks beban kerja mental ini tidak hanya mendukung peningkatan produktivitas tetapi juga berperan dalam pengelolaan kesejahteraan pekerja. Mubin *et al.* (2022) menekankan pentingnya asesmen beban kerja mental sebagai bagian dari strategi keberlanjutan di industri, di mana pengukuran ini dapat memberikan wawasan yang bermanfaat dalam mendesain lingkungan kerja yang lebih baik dan lebih efisien. Penerapan NASA-TLX yang diadaptasi dari penelitian di berbagai bidang menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja mental dalam konteks industri juga relevan di sektor lain seperti teknik, transportasi dan produksi (Rahman *et al.*, 2021; Bell *et al.*, 2022; , Caiazzo *et al.*, 2023).

Meskipun NASA-TLX mampu secara efektif menilai tuntutan kognitif di berbagai dimensi, seperti tuntutan mental, tuntutan fisik, dan frustrasi, pengukuran subjektif ini masih terdapat perbedaan hasil interpretasi yang bervariasi saat dilakukan uji statistik. Albeaino *et al.* (2021) tidak dapat menemukan perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok berdasarkan skor NASA-TLX dalam pelatihan simulator penerbangan, meskipun terdapat perbedaan dalam beban kerja yang dirasakan. Dalam penelitian oleh Roca-González *et al.* (2022) menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan dapat menghasilkan wawasan yang lebih jelas tentang beban kerja kognitif tetapi mengakui bahwa variabilitas inheren dalam skor individu dari NASA-TLX menjadikan ambiguitas dalam hasil analisis statistik. Selain itu, Bustillos *et al.* (2023) menekankan perlunya faktor kontekstual untuk dipertimbangkan, karena variabilitas dalam skor dapat muncul dari kondisi tugas atau karakteristik peserta yang berbeda, sehingga membuat penerapan uji statistik perlu dipertimbangkan lebih lanjut.

Eksplorasi efek interaksi antara beban kognitif dan faktor-faktor lain yang memengaruhi, seperti kondisi lingkungan atau pengalaman, menggunakan NASA-TLX diiringi dengan uji

statistik masih kurang memadai. Rovati *et al.* (2024) melaporkan variasi signifikan dalam respons individu terhadap NASA-TLX berdasarkan pengalaman yang berbeda menyebabkan ketidakkonsistenan yang dapat memengaruhi hasil uji-t atau uji Wilcoxon. Hal ini menunjukkan bahwa pengadaptasian metode statistik terhadap nuansa pengukuran beban kerja mental diperlukan untuk memastikan bahwa metode tersebut dapat mempertahankan integritas penilaian kognitif setiap individu (Vidal-Balea *et al.*, 2024).

Meskipun penelitian yang menggunakan NASA-TLX memberikan pengetahuan penting mengenai beban kerja kognitif, masih terdapat kesenjangan khususnya dalam hasil pengujian hipotesis. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan beban kerja mental yang dialami oleh individu dalam dua kondisi kerja yang berbeda dengan menggunakan uji hipotesis berpasangan berbasis metodologi NASA-TLX. Penelitian ini mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik dan mengevaluasi faktor dominan yang mempengaruhi beban kerja mental. Berdasarkan hasil tersebut diberikan rekomendasi untuk mengurangi beban kerja mental dan meningkatkan efisiensi serta kesejahteraan pekerja.

Metode Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah NASA-TLX, sebuah instrumen evaluasi subjektif yang dirancang untuk mengukur tingkat beban kerja mental individu. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode non-probabilitas (sampling jenuh), di mana seluruh populasi dijadikan sampel penelitian. Dalam hal ini, tiga pekerja dilibatkan sebagai subjek penelitian. Pengamatan dilakukan secara berurutan selama tiga hari, dengan pengukuran beban kerja mental melalui kuesioner NASA-TLX yang diadministrasikan setiap hari, baik sebelum maupun setelah aktivitas kerja.

Indikator yang diukur dalam kuesioner tersebut meliputi: (1) Tuntutan Mental (TM), yang menggambarkan sejauh mana suatu tugas membutuhkan kapasitas kognitif dan pemikiran; (2) Tuntutan Fisik (TF), yaitu tingkat kelelahan fisik yang dihasilkan dari suatu tugas; (3) Tuntutan Waktu (TW), yang mencerminkan tekanan waktu serta urgensi penyelesaian tugas; (4) Kinerja (K), yaitu persepsi individu terhadap keberhasilannya dalam menyelesaikan tugas; (5) Usaha (U), yang mengukur tingkat upaya fisik maupun mental yang dikeluarkan dalam melaksanakan tugas; dan (6) Frustrasi (F), yakni tingkat ketidakpuasan atau emosi negatif yang muncul selama proses penyelesaian tugas.

Selanjutnya, penilaian dari indikator NASA-TLX tersebut dilakukan pengolahan data menggunakan uji hipotesis berpasangan. Data yang telah dikumpulkan dilakukan pengolahan data awal yaitu uji normalitas data. Apabila data berdistribusi normal, maka digunakan uji *t* berpasangan (*paired t-test*) untuk membandingkan rata-rata skor beban kerja mental sebelum dan sesudah aktivitas kerja. Namun, jika data tidak berdistribusi normal, maka analisis dilakukan menggunakan uji Wilcoxon sebagai alternatif uji statistik non-parametrik. Selanjutnya, hasil pengujian dianalisis berdasarkan nilai signifikansi (*p-value*), di mana nilai *p* kurang dari 0,05 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kondisi. Terakhir, dilakukan interpretasi hasil untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perubahan beban kerja mental dan menyusun rekomendasi ergonomi guna mengoptimalkan kondisi kerja dan produktivitas kerja. Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah:

Hipotesis Nol (H_0): Tidak terdapat perbedaan signifikan dalam skor indikator pada NASA-TLX antara sebelum dan sesudah bekerja pada pekerja rumah produksi kerupuk jangek.

Hipotesis Alternatif (H_1): Terdapat perbedaan signifikan dalam skor indikator pada NASA-TLX antara sebelum dan sesudah bekerja pada pekerja rumah produksi kerupuk jangek.

Hasil dan Pembahasan

Data Responden

Penelitian ini melibatkan tiga pekerja yang seluruhnya berjenis kelamin laki-laki, tanpa adanya partisipasi pekerja perempuan. Dari segi usia, tidak ada pekerja yang berusia di bawah 20 tahun, sementara mayoritas peserta berusia antara 20 tahun hingga 30 tahun dengan jumlah dua orang, dan satu pekerja berusia lebih dari 30 tahun. Distribusi ini menunjukkan bahwa sampel penelitian didominasi oleh pekerja muda, yang dapat berpengaruh terhadap hasil analisis beban kerja mental, mengingat faktor usia dapat mempengaruhi kapasitas kognitif dan fisik dalam menyelesaikan tugas kerja. Data responden dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data responden

Variabel	Jumlah Pekerja
Jenis kelamin	
Laki-laki	3
Perempuan	0
Usia	
< 20 tahun	0
20–30 tahun	2
> 30 tahun	1

Sumber: Pengolahan data

Uji Normalitas Data

Berdasarkan hasil uji normalitas yang ditunjukkan dalam Tabel 2, seluruh indikator beban kerja mental sebelum dan sesudah bekerja memiliki nilai W yang bervariasi antara 0,651 hingga 0,835, dengan nilai $p < 0,001$. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh data tidak berdistribusi normal, karena nilai p lebih kecil dari tingkat signifikansi 0,05. Dengan demikian, analisis lebih lanjut terhadap perbedaan beban kerja mental sebelum dan sesudah bekerja harus menggunakan metode non-parametrik, yaitu uji Wilcoxon, untuk memastikan hasil yang valid dan sesuai dengan karakteristik data.

Tabel 2. Hasil uji normalitas sebelum dan sesudah bekerja untuk setiap indikator

Indikator	W	p
SbTM - SsTM	0,727	< 0,001
SbTF - SsTF	0,651	< 0,001
SbTW - SsTW	0,835	< 0,001
SbK - SsK	0,816	< 0,001
SbU - SsU	0,745	< 0,001
SbTF - SsTF	0,817	< 0,001

Sumber: Pengolahan data

Uji Wilcoxon

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon pada Tabel 3, hanya indikator Tuntutan Mental (TM) yang menunjukkan perbedaan signifikan sebelum (SbTM) dan sesudah (SsTM) bekerja dengan nilai $p = 0,011$ ($< 0,05$) sehingga hipotesis nol tidak dapat diterima. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perubahan signifikan dalam indikator ini setelah aktivitas kerja. Sementara itu, indikator lainnya seperti Tuntutan Fisik, Tuntutan Waktu, Kinerja, Usaha, dan Frustrasi memiliki

nilai p lebih besar dari 0,05, yang berarti hipotesis nol diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan sebelum dan sesudah bekerja pada indikator-indikator tersebut. Dengan demikian, hanya satu indikator yang mengalami perubahan nyata, sedangkan indikator lainnya relatif stabil, menunjukkan bahwa faktor tertentu dalam beban kerja mental tetap konstan selama aktivitas kerja.

Tabel 3. Hasil uji Wilcoxon sebelum dan sesudah bekerja

Indikator	Statistik	z	p -value
SbTM - SsTM	144,00	2,548	0,011
SbTF - SsTF	41,50	-0,280	0,806
SbTW - SsTW	74,00	-0,845	0,407
SbK - SsK	94,50	-0,392	0,709
SbTU - SsTU	98,00	0,544	0,601
SbTF - SsTF	164,50	0,806	0,428

Sumber: Pengolahan data

Pembahasan dan Rekomendasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari enam indikator beban kerja mental yang diuji, hanya Tuntutan Mental (TM) yang mengalami perubahan signifikan setelah bekerja (p -value = 0,011). Hal ini mengindikasikan bahwa pekerja mengalami peningkatan beban kognitif selama aktivitas kerja, kemungkinan disebabkan oleh tingginya tingkat fokus dan pengambilan keputusan yang diperlukan dalam proses produksi kerupuk jangek. Sementara itu, indikator lainnya, seperti Tuntutan Fisik (TF), Tuntutan Waktu (TW), Kinerja (K), Usaha (U), dan Frustrasi (F), tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Ketidakberagaman dalam perubahan indikator ini dapat mencerminkan adanya adaptasi fisik terhadap pekerjaan yang bersifat berulang atau rutinitas kerja yang tidak mengalami peningkatan tekanan waktu yang drastis.

Meskipun tidak ada perubahan signifikan pada tuntutan fisik dan waktu, tetap perlu diperhatikan bahwa peningkatan beban kerja mental dapat berdampak jangka panjang terhadap kesejahteraan pekerja. Beban mental yang meningkat secara terus-menerus dapat menyebabkan kelelahan kognitif, penurunan konsentrasi, serta peningkatan risiko kesalahan kerja. Tidak adanya perubahan yang signifikan pada tingkat frustrasi juga dapat diartikan bahwa pekerja telah terbiasa dengan lingkungan kerja mereka, meskipun dalam jangka panjang, ketidaknyamanan yang tidak tersadari dapat memengaruhi produktivitas dan kesejahteraan secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan strategi khusus untuk mengelola beban kerja mental tanpa mengabaikan aspek fisik.

Untuk meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas pekerja rumah produksi kerupuk jangek, beberapa langkah dapat diterapkan. Pertama, perusahaan dapat menerapkan rotasi tugas untuk mengurangi kejenuhan mental akibat pekerjaan yang bersifat monoton dan berulang. Kedua, jadwal kerja perlu diatur dengan menyisipkan istirahat kognitif yang optimal, seperti mikro-istirahat setiap 60-90 menit guna mengurangi kelelahan mental tanpa mengganggu alur produksi. Ketiga, penerapan ergonomi kognitif dapat dilakukan melalui penyederhanaan prosedur kerja, pelabelan yang lebih jelas, serta optimasi lingkungan kerja (misalnya pencahayaan yang cukup dan pengurangan kebisingan). Keempat, perusahaan dapat memberikan pelatihan manajemen stres dan teknik fokus agar pekerja lebih siap menghadapi tekanan kognitif dalam pekerjaannya. Kelima, pemantauan kondisi mental pekerja secara berkala dapat dilakukan melalui survei atau evaluasi berkala menggunakan metode NASA-TLX, sehingga strategi perbaikan dapat diterapkan secara berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan antara tuntutan mental dan kesejahteraan pekerja.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan (limitasi) penelitian. Pertama, jumlah sampel yang digunakan sangat terbatas, yaitu hanya tiga pekerja, sehingga generalisasi hasil terhadap populasi yang lebih luas menjadi sulit. Dengan jumlah subjek yang kecil, variabilitas individual dalam persepsi beban kerja mental dapat memengaruhi hasil analisis. Kedua, penelitian ini hanya dilakukan dalam durasi tiga hari berturut-turut, sehingga belum mencerminkan dampak jangka panjang dari beban kerja mental terhadap kinerja dan kesejahteraan pekerja. Ketiga, metode NASA-TLX yang digunakan merupakan alat subjektif yang bergantung pada persepsi individu, sehingga dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti kondisi emosional atau tingkat kelelahan saat pengisian kuesioner.

Kesimpulan

Penelitian ini membahas perubahan signifikan dalam beban kerja mental sebelum dan sesudah bekerja pada pekerja rumah produksi kerupuk jangek menggunakan uji hipotesis berpasangan Wilcoxon berdasarkan metodologi NASA-TLX. Dari enam indikator NASA-TLX yang diuji, hanya Tuntutan Mental (TM) yang mengalami perubahan signifikan setelah bekerja, sementara indikator lainnya tetap stabil. Temuan ini menunjukkan bahwa pekerjaan di rumah produksi kerupuk jangek lebih menuntut aspek kognitif dibandingkan aspek fisik, waktu, usaha, kinerja, atau tingkat frustrasi. Meskipun tuntutan fisik dan waktu tidak mengalami perubahan signifikan, peningkatan beban mental secara terus-menerus dapat menyebabkan kelelahan kognitif dan penurunan fokus dalam jangka panjang. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang sedikit dan durasi pengamatan yang singkat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan penambahan durasi pengamatan. Selain itu, penggunaan metode objektif seperti variabilitas detak jantung (HRV) atau elektroensefalografi (EEG) perlu dipertimbangkan guna memperoleh hasil yang lebih akurat dan komprehensif.

Daftar Pustaka

- Albeaino, G., Eiris, R., Gheisari, M. & Issa, R., 2021. Dronesim: a vr-based flight training simulator for drone-mediated building inspections. *Construction Innovation*, 22(4), pp. 831–848. Available at: <https://doi.org/10.1108/ci-03-2021-0049>
- Bell, S., Kong, J., Clark, D., Carne, P., Skinner, S., Pillinger, S., Burton, P. & Brown, W., 2022. The national aeronautics and space administration-task load index: nasa-tlx: evaluation of its use in surgery. *Australian and New Zealand Journal of Surgery*, 92(11), pp. 3022–3028. Available at: <https://doi.org/10.1111/ans.17830>
- Bustillos, M., Maldonado-Macías, A., Serrano, M., Arellano, J., Llamas-Alonso, L. & Balderrama-Armendariz, O., 2023. Impact of experience on the sensitivity, acceptability, and intrusiveness of two subjective mental workload techniques: the nasa tlx and workload profile. *Work*, 75(4), pp. 1265–1275. Available at: <https://doi.org/10.3233/wor-211324>
- Caiazzo, C., Savković, M., Pušica, M., Milojevic, D., Leva, M. & Djapan, M., 2023. Development of a neuroergonomic assessment for the evaluation of mental workload in an industrial human–robot interaction assembly task: a comparative case study. *Machines*, 11(11), p. 995. Available at: <https://doi.org/10.3390/machines11110995>

- Chenarboo, F., Hekmatshoar, R. & Fallahi, M., 2022. The influence of physical and mental workload on the safe behavior of employees in the automobile industry. *Heliyon*, 8(10), pp. e11034. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11034>
- Fitra, Faisal, R., Mesra, T., Melliana, Wardayanti, T., Anggraini, D., dan Mawadah, D., Pengukuran Beban Kerja Mental Sopir Travel Rute Dumai-Padang-Dumai, *Journal Of Industrial And Manufacture Engineering*, Vol. 8 No. 1 (2024): EDISI MEI, DOI: 10.31289/jime.v8i1.10436.
- Hananingrum, P., Athqia, A. & Wahyudiono, Y., 2022. Relationship between age, gender, job placement, and social relationships with the mental workload of managers. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 11(3), pp. 377–389. Available at: <https://doi.org/10.20473/ijosh.v11i3.2022.377-389>
- Kumala, A., Sari, A., Atryes, V. & Adelino, M. I., 2024. Evaluasi Proses Mental Mahasiswa Teknik Industri Menggunakan Pendekatan Uji Statistik Dengan Metodologi RSME. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 19(2), pp. 137–145. Available at: <https://doi.org/10.52072/arti.v19i2.1069>.
- Mubin, A., Utama, D. & Nusantara, R., 2022. Manufacturing sustainability assessment comprising physical and mental workload: an integrated modified svsm and ahp approach. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 7(1-2), pp. 407–417. Available at: <https://doi.org/10.1007/s41660-022-00300-z>
- Rafat Z., Mokhtarinia, H. R., Taheriazam, A. & Gabel, C. P., 2024. Common subjective mental workload assessment measures: advantages and disadvantages. *Ergonomics International Journal*, 8(1), pp. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.23880/eoij-16000317>
- Rahman, N., Dawal, S. & Nukman, Y., 2021. Ageing drivers' mental workload in real-time driving tasks based on subjective and objective measures. *Journal of Engineering Research*, 9(3B), pp. 272-284. Available at: <https://doi.org/10.36909/jer.v9i3b.9205>
- Roca-González, J. L., Vera-López, J.-A. & Navarro Pérez, M., 2024. Assessing Mental Workload in Dual STEM–Air Force Language Listening Practice. *Aerospace*, 11(2), pp. 147. Available at: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2121253/v1>
- Rovati, L., Gary, P.J., Cubro, E., Dong, Y., Kilickaya, O., Schulte, P.J., Zhong, X., Wörster, M., Kelm, D.J., Gajic, O., Niven, A.S. & Lal, A., 2024. Development and usability testing of a patient digital twin for critical care education: a mixed methods study. *Frontiers in Medicine*, 10, pp. 1336897. Available at: <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1336897>
- Sukma, A. M., Salsabila, M. N. & Putra, R. P., 2024. Pendekatan Multimodal untuk Penilaian Beban Kerja Mental Pekerja: Integrasi NASA-TLX Pada Pabrik Kerupuk Jangek. *Jurnal Rekayasa Industri*, 1(1), pp. 16–23.
- Vidal-Balea, A., Fraga-Lamas, P. & Fernández-Caramés, T., 2024. Advancing NASA-TLX: Automatic User Interaction Analysis for Workload Evaluation in XR Scenarios. In: *2024 IEEE Gaming, Entertainment, and Media Conference (GEM)*, pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1109/gem61861.2024.10585425>
- Zidan, M., Apriani, R., Basuki, D., Wibowo, L. & Mukarim, R., 2024. Analysis of mental workload on sugar production mechanical workers using the nasa-tlx method. *Jurnal Teknik Industri Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 10(1), pp. 63. Available at: <https://doi.org/10.24014/jti.v10i1.29000>

